ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

А.Э. Петросян
доктор философских наук

ОТ ЦЕЛИ К СРЕДСТВУ (Задачи и их решение)

Практически весь XX век прошел под знаком пристального интереса к творческому мышлению. Естественно, в центре внимания находилось и его ядро – решение нестандартных задач. Казалось бы, в этих условиях не могла не возникнуть и общая теория, раскрывающая их логическую структуру и механизм достижения поставленной цели. Но, как ни странно, она так и не появилась, и до сих пор в руководствах по принятию решений довольствуются расплывчатыми, фрагментарными описаниями процесса продвижения от наличного к искомому.

Это вовсе не значит, что в области решения задач не было получено серьезных результатов. Многие исследования внесли свою лепту в его понимание. А некоторые из них стали заметными вехами на пути к построению общей теории решения задач. Тем не менее, даже они носили, как правило, частичный характер, сосредоточиваясь либо на отдельных сторонах этого процесса, либо на его преломлении в той или иной сфере умственной деятельности.

Так, в блестящей книге Д. Пойа «Как решать задачу»[1] в основном рассматриваются примеры математического содержания, а потому взгляд на задачи и их решение неизбежно оказывается несколько узким. Факторы, с которыми приходится иметь дело, складываются в абстрактные модели, а ситуации, куда они погружаются, воспринимаются не столько как источник ресурсов для нахождения решения, сколько как простой антураж, некий фон, на котором совершается поиск.

Недаром Пойа фактически ограничивается набором эвристик и даже не пытается сформулировать целостное видение ре-

[1] См.: Пойа Д. Как решать задачу. М., 1961.

шения задачи. Предложенная им схема решения, состоящая из четырех шагов – осознания проблемы, составления плана, его выполнения и последующего анализа полученного результата, – воспроизводит этапы отыскания неизвестного, но не проливает света на логический механизм его выявления. План решения фактически сводится к установлению связи между данными и искомым. Но какова природа этой связи, и чем она должна обусловливаться – не поясняется. В результате остается непонятным, чем является само искомое, какой облик оно может принять, и каким образом направить его поиск.

Особняком стоит великолепная работа К. Дункера, вскрывающая психологический механизм возникновения решения.[2] В ней предложен целый ряд плодотворных идей, проливающих свет на его поиск. Но эти идеи так и не складываются в единую теорию; они остаются разрозненными находками, характеризующими некоторые стороны творческого процесса. По существу, подробно рассматриваются лишь один – правда, кульминационный – момент, связанный с зарождением догадки об искомом. По существу, он не встраивается в общий контекст решения задачи, и потому вне поля зрения оказываются как ее структура, так и логика перехода от цели к действию. Неудивительно, что Дункер говорит лишь об эвристических «методах», позволяющих продвигаться от одних стадий к другим, не развертывая содержания этих методов и довольствуясь ни к чему не обязывающими фразами о том, что если решение является путем к цели, то эвристики представляют собой путь к самому решению.

Уникальным резервуаром практического опыта решения задач выступают некоторые публикации Р. Акоффа.[3] Будучи специалистом широкого профиля, он умело сочетал формальные методы с разного рода эвристиками и фактически поднял поиск решения до уровня искусства. Но именно поэтому логика процесса у него стала отходить на задний план, все чаще уступая место нешаблонным подходам и творческим озарениям. В результате картина решения задачи начала разбиваться на множество ярких и показательных случаев, стимулирующих воображение, но не дающих инструментария для систематического и направленного поиска.

---

[2] См.: Дункер К. Психология продуктивного (творческого) мышления // Психология мышления. М., 1965.

[3] См., напр.: Акофф Р. Искусство решения проблем. М., 1982.

Наконец, более универсальный характер носит так называемый всеобщий решатель задач, предложенный А. Ньюэллом и Г. Саймоном в весьма пространном труде, насчитывающем около тысячи страниц.[4] По их мнению, поиск решения осуществляется в «пространстве задачи», которое задается состояниями, в наибольшей мере отвечающими поставленной цели. Решением является средство достижения этой цели. Оно охватывает совокупность «операторов», преобразующих фактическое состояние в желаемое.

Как это происходит?

Сначала выявляется полный набор различий между реальностью и тем, к чему следует прийти. Затем выбираются «операторы», стирающие (нивелирующие) эти различия, то есть сближающие между собой оба положения дел и, в конечном счете, преобразующие одно в другое. Наконец, эти «операторы» применяются к имеющейся ситуации либо, если это не представляется возможным, она подвергается модификации и приводится к виду, допускающему эффективное использование выбранных «операторов».

Это, естественно, предполагает, построение «обратной цепочки» – от цели (желаемого состояния) к «данному» (действительному положению дел). Именно благодаря этому как бы предопределяются свойства «операторов». Они должны быть такими, чтобы, воздействуя на факторы текущей ситуации, максимально приблизить их к целевым значениям. Следовательно, если маршрут от реальности к предпочтительному положению дел оказывается слишком сложным и длинным, конечная цель разбивается на ряд промежуточных подцелей, выстроенных так, чтобы их осуществление могло привести к достижению желаемого состояния.

Какие преобразования возможны, и какие «операторы» больше всего подходят к данной ситуации – определяется специальной таблицей (operator – differences table), соотносящей «операторы» с различиями. То есть достаточно свести незнакомые ситуации к известным, чтобы с помощью стандартного набора инструментов достичь поставленной цели. Тем самым оказывается возможным преобразовать творческие задачи в рутинные и решать их по единому шаблону.

[4] См.: Newell A., Simon H. Human problem solving. Englewood Cliffs (NJ), 1972.

Однако, хотя предложенный Ньюэллом и Саймоном «решатель задач» и называется «всеобщим», в действительности он применим лишь к «хорошо структурированным» («слабо нестандартным») задачам, которые относительно легко приводятся к стандартной форме. К ним относятся, например, доказательство многих геометрических теорем, шахматные задачи и некоторые головоломки (вроде «Ханойской башни»). Они-то как раз и стали тем материалом, на котором проходил проверку «всеобщий решатель задач». Но ими отнюдь не исчерпывается вся творческая деятельность человека

Более того, самые важные и интересные задачи обычно не удается свести к рутинным. А значит, построение общей теории решения творческих задач по-прежнему остается актуальным. Она предполагает интеграцию полученных результатов и создание на их основе модели, охватывающей все разновидности задач и логическую структуру процесса их решения. Именно это и является предметом настоящей работы.

Статья первая

ЭЛЕМЕНТЫ ЗАДАЧИ И ЕЕ СТРУКТУРА

Задача не столь проста, как может показаться на первый взгляд. Внутри себя она весьма неоднородна и обладает расчлененной структурой.

Что же такое задача?

Это необходимость достижения цели в тех условиях, в которых субъекту приходится действовать.

Отсюда ясно, что основанием задачи выступает цель. Будучи тем, к чему стремится субъект, цель выражает мысленно проектируемый результат, который следует получить. Она является тем, на что направлено действие, ради чего оно совершается, его смыслом. У истоков цели лежат как потребности субъекта, так и те трудности, с которыми он сталкивается в своей деятельности. Поэтому цели, стоящие перед субъектом, бывают двоякого рода.

С одной стороны, встречаются барьеры, мешающие нормальному ходу событий. Скажем, чрезмерный шум не позволяет субъекту сосредоточиться на работе. И, естественно, он стремится устранить эти помехи. Такую цель можно было бы назвать

негативной, то есть направленной на ликвидацию имеющегося препятствия или хотя бы на его смягчение.

С другой стороны, субъект хочет получить доступ к определенным возможностям, добиться каких-то конкретных результатов. Скажем, требуя повышения заработной платы, работник может ориентироваться на улучшение своего благосостояния. Тем самым формулируется позитивная цель. Она заключается не столько в том, чтобы преодолеть существующее (например, бедность), сколько в создании того, чего пока еще нет (достатка).

Разумеется, вряд ли стоит резко противопоставлять позитивные и негативные цели. Их самостоятельность весьма относительна. Между ними нет жестких границ, и при определенных условиях они легко переходят друг в друга. Так, устранение шума можно переформулировать как обеспечение тишины, а увеличение жалованья – как избавление от безденежья. Тем не менее, различать их между собой необходимо.

Позитивные и негативные цели неполностью обратимы. Избавиться от болезней – не то же самое, что сохранить здоровье. Как и принятие пищи отнюдь не равнозначно утолению голода. У тех и других есть свои особенности, которые накладывают свой отпечаток и на действия по их достижению. Позитивные цели, как правило, менее общи, но более конкретны и содержательны. В отличие от них, негативные цели носят несколько неопределенный и даже «размытый» характер. Зато они гораздо шире и «всеохватнее».

Однако целевая установка, какой бы она ни была ясной и осмысленной, сама по себе не может определять действия субъекта. Пока она не вплетена в контекст, в котором тот находится, ее трудно рассматривать в качестве непосредственного ориентира. Чтобы цель «ожила», превратилась в руководство к действию, нужно еще кое-что. Субъект должен решить, как, с помощью чего он будет осуществлять поставленную цель. В противном случае она повисает в воздухе, будучи полностью оторванной от его реальных возможностей и собственных требований.

1. Состав «данного»

Четко обозначая цель, субъект очерчивает направленность действия. Но он предпринимает свои усилия не в безвоздушном пространстве, а во вполне конкретной ситуации. В ней сложно и зачастую причудливо переплетаются между собой различные

факторы. Чем-то субъект располагает, а что-то остается вне пределов его досягаемости. А значит, цель, к которой он стремится, всегда соотносится с тем, что дано, чем можно воспользоваться при ее осуществлении. Поэтому ею вовсе не исчерпывается содержание задачи.

Предположим, мы собираемся построить параллелограмм. Вряд ли удастся начать работу, пока в наших руках не окажется «строительный материал» – его стороны, диагонали, углы. То есть мы нуждаемся в каких-то данных, на которые можно опереться, а точнее – которыми придется оперировать в процессе достижения цели.

Более сложный, жизненный пример. Допустим, в каком-то городе обнаружились симптомы опасного заболевания. Как должны реагировать на них власти? Вероятно, они постараются выявить заболевших, а еще лучше – и носителей инфекции, которая еще не дала о себе знать. В какой именно форме? Например, с помощью медицинского обследования населения. Это значит, что нужно определить количество специальных пунктов, места их размещения, виды необходимых анализов и т. д. Но для этого требуется знать число жителей города, плотность их распределения по отдельным районам, возможности медицинского персонала. Трудно обойтись и без характеристик самих этих пунктов – их структуры, пропускной способности и т. д. Словом, если мы хотим установить, сколько пунктов и где целесообразно открыть, чтобы наилучшим образом обследовать население, надо в явном виде связать требования к ним с их параметрами и масштабами предстоящей работы, разобраться в том массиве факторов, которые обычно называют словом «дано».

В специально придуманных, «учебных» задачах все обстоит достаточно просто. Необходимые факторы изначально присутствуют в формулировке задачи. Все, что требуется от субъекта, это применить их надлежащим образом. Иное дело – реальные задачи. В них характеристики того, с чем сталкивается субъект, не столь очевидны, а подчас и вовсе запутанны. И ему приходится самостоятельно вычленять то, что следует принять как данное. А эта работа отнюдь не тривиальна.

Что же входит в «дано»?

Чтобы продвинуться к поставленной цели, субъект нуждается, прежде всего, в определенных ресурсах. Из ничего трудно

сделать нечто. И, если субъект ничем не располагает, вряд ли стоит ждать от него каких-либо результатов.

Но далеко не все, что окружает субъекта, может предстать в качестве ресурса. Фактор, который признается таковым, должен каким-то образом сопрягаться с поставленной целью, быть пригодным для ее осуществления. Однако и этого мало. Ресурсом может быть лишь то, что находится в распоряжении субъекта и под его контролем. Манипулируя им, изменяя его в определенных пределах, субъект добивается намеченного результата. Все остальное ресурсом не является.

То, что не имеет прямого отношения к поставленной цели, то есть несущественно для ее достижения,[5] естественно, не должно входить в круг рассмотрения. Оно лишь усложняет формулировку задачи и запутывает ее.

Вот старая задача, которая хорошо иллюстрирует это явление. На полке в обычном порядке стоит двухтомник. Заползший туда червячок проел в нем «туннель» от первой страницы первого тома до последней страницы второго. Толщина книжного блока каждого тома – 3 см, а обложек – 3 мм. Вопрос: какова длина этого «туннеля»?

Несмотря на простоту задачи, она вызывает серьезные затруднения даже в студенческой аудитории. Какие только величины ни называются – и 3,3, и 6,6 см, и другие причудливые числа. Между тем червячку достаточно проесть две обложки, чтобы завершить свой маршрут. То есть пройденное им расстояние составляет 6 мм. Но правильный ответ находят единицы, да и то не так уж часто.

Почему это происходит?

Кроме того, что немногим сразу удается сообразить, куда «смотрят» тома, расставленные на полке в обычном порядке, в заблуждение вводит лишняя информация. Толщина книжных блоков не имеет никакого значения для правильного решения, но она буквально преследует аудиторию, привыкшую считать, что раз сведения представлены в формулировке задачи, их надо както использовать. А ведь в реальных задачах «данное» не навязывается субъекту, а должно быть определено им самим.

Однако среди факторов, перекликающихся с целью, есть и такие, которые не подвластны субъекту. Их нельзя причислить

---

[5] Подробнее о существенном см.: Петросян А. Э. Архитектоника понятия: Существенное или необходимое // Вестник Омского университета. 2006. № 4.

к ресурсам. Однако не стоит ими пренебрегать. Они составляют условия достижения цели, те параметры, с которыми приходится считаться.

Конечно, субъект не в состоянии манипулировать условиями. Зато они могут оказывать влияние на его действия, способствуя или препятствуя им. Условия ставят пределы будущим действиям, накладывают ограничения на предпринимаемые усилия. Поэтому без их осознания трудно представить себе эффективное достижение цели.

Обратимся к простому геометрическому примеру. Даны два отрезка **a** и **b** и угол γ, которые имеются в нашем распоряжении. Цель заключается в том, чтобы построить из них параллелограмм. Однако поставим два разных условия:

а) **a** и **b** должны быть смежными сторонами, образующими угол γ; и

б) **a** и **b** следует представить в качестве диагоналей, а γ – как угол между ними.

Сколько тут задач – одна или две?

Ресурсы одни и те же. Цели тоже. Но стоит приложить к ним предъявленные условия – результат получится совершенно разный. Они задают различные способы соединения отрезков между собой и с углом γ, то есть накладывают достаточно жесткие ограничения на возможные операции с ресурсами.

Правда, такие строгости больше характерны для «модельных» задач, где преобладают однозначные соответствия. В реальных задачах условия не столько предопределяют возможные «манипуляции» с ресурсами, сколько устанавливают границы, в которых их можно варьировать. Тем не менее, с ними приходится считаться, если, конечно, субъект ориентируется на конкретный результат.

Допустим, фермер откармливает скот для последующей продажи на рынке. Он располагает продуктами $П_1$, $П_2$ и $П_3$. Из них нужно составить пищевой рацион для скота. Количества этих продуктов – это то, чем фермер может распоряжаться по своему усмотрению, его ресурсы. Максимально возможная прибыль от продажи скота – его цель. Каким образом осуществить ее с помощью имеющихся ресурсов?

Действия фермера вряд ли могут быть произвольными. Они должны сообразоваться со сложившимися условиями. Посколь-

ку фермер работает на коммерческой основе, и ему требуется выручить за скот наибольшую сумму, составленный им рацион должен обеспечить максимальный привес.

Уровень жиров, белков и углеводов в рационе животных должен быть не ниже определенного предела. Если мы знаем их долю во всех продуктах (в $П_1$ – b_{11} единиц жиров, b_{12} – белков и b_{13} – углеводов; в $П_2$ – соответственно b_{21}, b_{22} и b_{23}; и в $П_3$ – b_{31}, b_{32} и b_{33}), то нетрудно найти и общее количество: в X_1 - $b_{11}X_1$, $b_{12}X_1$ и $b_{13}X_1$; в X_2 – b_2X_2 и т. д. Тем самым получится система неравенств, соответствующая поставленной цели:

$$b_{11}X_1 + b_{21}X_2 + b_{31}X_3 \geq a_1$$
$$b_{12}X_1 + b_{22}X_2 + b_{32}X_3 \geq a_2$$
$$b_{13}X_1 + b_{23}X_2 + b_{33}X_3 \geq a_3.$$

Однако фермер не может стремиться к этому результату любой ценой. Каждый из продуктов стоит денег, и с этим ничего не поделаешь. А их всегда в обрез, и на чем-то приходится экономить. Поэтому следует включить в рацион такие количества продуктов (X_1, X_2 и X_3), которые минимизировали бы линейную функцию $C = X_1Ц_1+X_2Ц_2+X_3Ц_3$. Это ограничение, накладываемое на планируемые действия финансовой ситуацией.

Разумеется, возможны и другие ограничения. И чем их больше, тем уже спектр допустимых действий. Но, поскольку условия в реальных задачах не носят чрезмерно жесткого, однозначного характера, они лишь устанавливают некоторые пределы, которые нельзя преступать, оставляя субъекту определенную свободу маневра внутри них. А значит, практически каждое ограничение предполагает и допуск – приемлемое отклонение от выставленных требований.

Условия являются важнейшим элементом задачи. Они составляют непосредственный фон, на котором предстоит развернуться действию по осуществлению цели. Однако в них тоже нельзя усматривать однородную массу. Следует выделить две категории условий.

К первой относятся обстоятельства, с которыми приходится считаться. Это факторы, образующие среду, в которой предполагается совершить действие. Они накладывают на него внешние ограничения. В примере с пищевым рационом для скота таким

обстоятельством выступает нехватка денежных средств, из-за чего фермер старается урезать свои расходы.

Вторая категория охватывает внутренние ограничения. Их можно было бы назвать установками, то есть требованиями к будущему действию, исходящими от самого субъекта. Это его самоограничения. В них выражается стремление придать действию ту или иную направленность или не допустить его выхода за определенные рамки. Например, тот же фермер при всем стремлении к экономии мог бы добавить в рацион определенные лакомства и время от времени баловать ими своих подопечных.

Таким образом, и внешние, и внутренние условия ограничивают планируемое действие. Их противоположность не связана с природой рассматриваемых факторов и обусловливается лишь тем, откуда они проистекают и на что воздействуют. Если обстоятельства не зависят от воли субъекта и сдерживают его возможности, то установки выражают его собственную волю и очерчивают границы предпринимаемых усилий, даже когда объективно их легко преступить. Иначе говоря, в обстоятельствах проявляется сопротивление среды, тогда как в установках – позиция самого субъекта, его личностная мерка. соотносящая предстоящее действие с поставленной целью.

В этом смысле один и тот же фактор, входящий в формулировку задачи, может рассматриваться как внешнее или внутреннее условие в зависимости от того, каков его источник и на что он направлен. Так, финансовые ограничения являются обстоятельством, если субъект и рад бы потратить больше, но ему просто недостает средств. И, наоборот, если он не испытывает денежных затруднений, но не считает нужным расходовать на ту или иную цель свыше определенной суммы, перед нами установка, заданная им самим. То же касается и моральных ограничений. Если субъект проявляет участие к ближнему, так как иначе не представляет себе человеческих взаимоотношений, речь идет, естественно, об установке. Если же такое поведение обусловлено лишь тем, что в его среде оно считается единственно приемлемым, и субъект вынужден, сообразуясь с общественным мнением, следовать сложившимся нормам, значит, им руководят обстоятельства.

2. Взаимосвязи между ресурсами и условиями

Ресурсы и условия вместе составляют то, что «дано». Вычленяя их, мы тем самым завершаем формулировку задачи. Она

включает в себя четкое обозначение цели, которую предстоит достичь, а также выявление ресурсов, имеющихся у субъекта, и условий (обстоятельств и установок), в которых придется действовать (рис. 1).

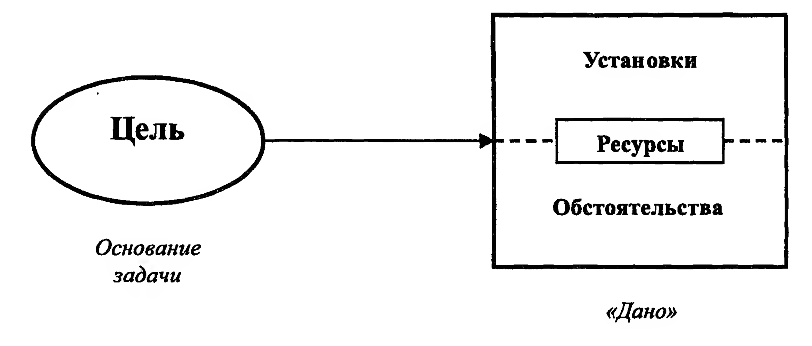


Рис. 1. Формулировка задачи

То, что ресурсы и условия входят в одно семейство «данного», уже говорит о том, что не стоит излишне противопоставлять их друг другу. Между ними нет пропасти, непреодолимой границы. С одной стороны, условия в определенных ситуациях могут выступить как ресурсы, а ресурсы – как условия. Допустим, мы хотим получить кредит. При этом нужно исходить из реальной ставки процента. Если речь идет о конкретном банке, то это условие. Если же мы переходим к рассмотрению всего кредитного рынка, где имеется большой разброс показателей, – это скорее управляемый фактор, то есть ресурс. А с другой – даже условиями в некоторых пределах можно – хотя и косвенно – манипулировать. Для этого нужно построить свои действия так, чтобы фактор, являющийся ограничителем, не просто перестал препятствовать им, но и начал помогать в осуществлении цели.

В середине 90-х годов прошлого века один из маслосыркомбинатов, расположенных не очень далеко от Москвы, испытывал довольно типичную для отрасли трудность. Хотя колебания спроса на его продукцию в течение года были не столь значительными, предложение сырья со стороны близлежащих хозяйств зимой падало в несколько раз по сравнению с летом. Рассчитывать, что в этот период ожесточенной конкуренции за молоко удастся

отбить каких-то поставщиков у столичных коллег, объявлявших настоящую охоту на них в соседних областях, конечно же, не приходилось. Положение усугублялось тем, что более трети закупаемого летом сырья не было смысла перерабатывать, так как для дополнительной продукции не хватало рынков сбыта. И этот излишек перепродавался конкурентам из Москвы. Причем отказаться от «сверхзакупок» тоже не удавалось. В этом случае «лишние» хозяйства зимой ушли бы к конкурентам, и комбинат остался бы на «голодном пайке». Ведь даже тех, у кого летом стабильно приобреталось молоко, зимой он вынужден был привязывать к себе с помощью специальных программ помощи горючим, запчастями и другими материалами.

Если резюмировать, требовалось найти выход из ситуации, когда летом закупается «лишнее» сырье, и свыше трети его перепродается конкурентам, а зимой недостает более половины объема молока для производства продукции, имеющей гарантированный сбыт. При этом как летний спрос, так и зимние поставки представляли собой внешние ограничения (обстоятельства), и преодолеть их было нереально. Увеличение продаж подразумевало слишком большие расходы на маркетинговые усилия и организацию сбыта, не говоря уже об еще большем обострении сырьевой проблемы с наступлением зимы, а быстрое повышение технической оснащенности хозяйств и квалификации их работников и вовсе выглядело сказкой. Казалось бы, дело зашло в тупик. Однако нашлось относительно простое решение, которое распутало весь клубок противоречий.

Было предложено излишек летнего молока не отдавать конкурентам, а направлять на завод, перерабатывающий его в порошок. Полученное обратно сухое молоко можно было бы хранить до начала зимы и запускать в дело в момент, когда регистрируется падение объема поставок «живого» сырья. Широко используя восстановленное молоко в производстве многих видов продукции, удалось бы довести зимние продажи до гораздо более приемлемого уровня (почти «покрывая» запросы своих постоянных покупателей) и, в то же время, полностью обеспечить сбыт всем своим партнерам. Так идея применения сухого молока позволила превратить излишек летнего сырья в источник компенсации его недостатка зимой, то есть преодолеть одно внешнее ограничение с помощью другого.

Это, конечно, не значит, что можно произвольно оперировать условиями. Если бы дело обстояло таким образом, это значило бы лишь, что они перестали быть таковыми и превратились в ресурсы. Настоящее условие неподвластно субъекту. Но и ресурсы тоже не «каучуковые». Диапазон их изменчивости не является безграничным. Дальше определенной черты они перестают подчиняться субъекту либо их использование становится бессмысленным или даже опасным.

Хорошо известно, что снижение цен обычно приводит к увеличению сбыта. Однако пользоваться этим ресурсом нужно осторожно и лишь в определенных пределах. С одной стороны, он в полной мере срабатывает лишь на эластичных рынках, где уменьшение цены на какую-то величину сопровождается еще большим ростом продаж. Тем самым потери прибыли в связи с сокращением рентабельности товара с лихвой компенсируются за счет оборота. Что же касается неэластичных рынков, то там манипуляция ценами не имеет существенной перспективы. С другой стороны, нельзя втягиваться в ценовые игры, не зная конфигурации спроса. Скажем, на так называемых престижных рынках, где его график имеет форму параболы, урезание цен подталкивает сбыт только до определенного момента. После него продажи не только не растут, но даже начинают падать. То есть, хотя цена и является важным маркетинговым ресурсом, вольное обращение чревато весьма неприятными последствиями.[6]

Тем не менее, несмотря на все внутреннее родство ресурсов и условий, они составляют разные, а в каком-то смысле даже противоположные компоненты задачи. Во-первых, условие не находится во власти субъекта. Скорее оно противостоит ему. Даже установка, однажды принятая, сковывает его не меньше, чем обстоятельства. Это не то, чем можно манипулировать, а то, что приходится учитывать. Во-вторых, если ресурсы выступают как материал, с помощью которого должна быть найдена дорога к цели, то условия больше напоминают фон, на котором предстоит действовать. Правда, не безразличный, «отчужденный», а такой, который тысячами нитей связан с ресурсами и серьезно влияет на продвижение к цели. И, наконец, в-третьих, условия, в отличие от ресурсов, не поддаются изменению, но подлежат такому

[6] См. подробнее: Петросян А. Э. Ее величество Цена (Рыночное ценообразование и ценовая политика). Тверь, 2007. С. 26 - 27.

вовлечению в контекст деятельности субъекта, при котором они перестает быть помехой или барьером, а еще лучше – оказывается сопутствующим фактором.

3. Решение и искомое

Какова структура решения? Что оно включает в себя и каким образом выстраивается?

Решение задачи состоит в нахождении искомого, того, чего не хватает субъекту для осуществления поставленной цели.

Чем же является это недостающее звено?

В общем случае оно охватывает будущее действие, точнее – способ (процедуру) достижения цели и средства, с помощью которых тот реализуется. При этом способ устанавливает связь между целью и ресурсами, определяя, какие из них могут выступить в качестве средств совершения действия. Что же касается средств, то они оказываются тем рычагом, благодаря которому срабатывает способ, его инструментальной базой. Иначе говоря, решение задачи отвечает на вопрос, каково действие, необходимое и достаточно для достижения цели, и посредством чего его предполагается выполнить. То есть оно фактически представляет собой схематический план такого действия (рис.2).

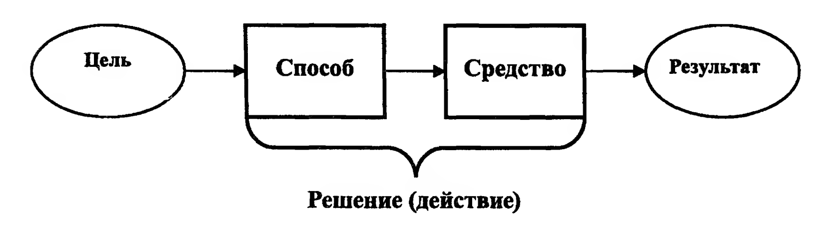


Рис. 2. Структура решения

Подавляющее большинство задач, решаемых субъектом, носит тривиальный характер. Это значит, что они не требуют от него каких бы то ни было творческих усилий. Субъект использует привычные (шаблонные) способы решения и «привязанные» к ним стандартные средства. Поскольку условия, в которых он действует, обычно также носят достаточно типичный характер, к ним не нужно специально приспосабливаться. В результате решения возникает в почти автоматическом режиме. Они как бы

предсуществуют, находятся в голове субъекта еще до того, как формулируется задача.

Когда задача тривиальна, она не вызывает у субъекта особых трудностей. Ему остается лишь приложить готовый шаблон к материалу, с которым приходится работать. Скажем, если требуется перемножить несколько чисел, достаточно вспомнить таблицу умножения и правила действий «в столбик». Это рутинная операция, и она выполняется как бы сама собой. Тут нет никакой проблемы, и субъект с легкостью покрывает «расстояние» от ресурсов к цели.

Иное дело, когда «шаблон» не срабатывает или вовсе отсутствует. Тогда цель оказывается напрямую не доступной. Выясняется, что для ее достижения субъекту чего-то недостает. Возникает разрыв между целью и ресурсами. Фактически он представляет собой пробел в плане достижения цели. Этот разрыв есть не что иное, как проблема. А то, что должно его восполнить, является искомым (рис. 3).

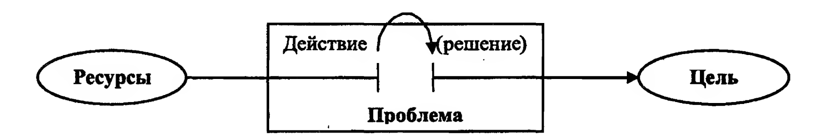


Рис. 3. Проблема как пробел в плане действия

Проблема составляет ядро задачи. Дело в том, что сама проблема возникает лишь тогда, когда задача полностью сформулирована (или считается таковой). Более того, решение в принципе найдено. Но в нем имеется пробел («дыра» в плане), чего-то не хватает. Единственное исключение – когда субъект понятия не имеет, что ему предстоит, за что браться и как продвигаться к цели. Однако такое встречается лишь в самых «революционных» задачах. Это, можно сказать, предельный случай, когда искомым является само действие в полном объеме. Что же касается подавляющего большинства задач, которые приходится решать, то в них искомое гораздо уже, чем решение. То есть, с одной стороны, значительная часть решения является тривиальной, а с другой – справившись с проблемой, субъект тем самым решает и всю задачу в целом, так как остальная часть решения уже фактически

готова. Вот почему характер проблем, возникающих в тех или иных задачах, определяет собой и их природу.

Обратимся к довольно простой геометрической задаче, которую рассматривал еще Д. Пойа.[7]

Необходимо найти объем правильной четырехугольной усеченной пирамиды. Даны ее высота, а также стороны верхнего и нижнего оснований. При этом мы, естественно, не знаем формулы вычисления такого объема.

Как быть?

Обозначим объем пирамиды через V, высоту – через h, а стороны оснований – соответственно через a и b. Можно ли связать между собой эти параметры? Если исходить из условия задачи – нет. Что же нам реально по силам?

Если бы мы имели дело с «нормальной» пирамидой, то с легкостью вычислили бы объем. Для этого было бы достаточно квадрат основания умножить на высоту и разделить на 3 ($V = a^2h/3$). Но такая формула сама по себе ничего не дает, поскольку перед нами усеченная пирамида. Стало быть, «в лоб» задача не решается, и необходимо разделить ее на цепь последовательных шагов, позволяющих перейти от усеченной пирамиды, которая не поддается «шаблонным» методам, к «нормальной».

Можно ли получить усеченную пирамиду из «нормальной», то есть представить ее как фигуру, возникающую в результате совершения каких-то действий с обычной пирамидой?

По-видимому, да. Если у «нормальной» пирамиды отсечь верхушку параллельно ее основанию, то перед нами предстанет не что иное, как усеченная пирамида. Тогда исходная, полная пирамида окажется как бы составной, распадающейся на две другие – усеченную и «отсеченную». Поскольку объем полной пирамиды равен сумме объемов ее обеих частей, объем усеченной пирамиды можно выразить как разность объемов F и C полной и «отсеченной» пирамид.

Таким образом, в нашей задаче выделяются три промежуточные (вспомогательные) цели. Прежде всего, нужно вычислить по имеющейся формуле объем F полной пирамиды. Затем перейдем к объему C «отсеченной». Это не составит труда, так как ее тоже можно рассматривать как «нормальную». Наконец, пользуясь значениями этих двух объемов, легко получим объем V усеченной пирамиды: $V = F - C$.

[7] См.: Пойа Д. Математическое открытие. М., 1970. С. 185 – 191.

Казалось бы, задача в принципе решена, и остается провести незначительные вычисления. Однако загвоздка в том, что, если основания полной и «отсеченной» пирамид нам известны, этого нельзя сказать об их высоте. Правда, достаточно найти высоту X «отсеченной» пирамиды, и тогда с ее помощью можно определить и высоту полной. Но как вычислить X?

Это действие невозможно выполнить шаблонными методами. Оно составляет проблему и требует выйти за их рамки. Но зато, если нам удастся справиться с ним, все остальные части задачи можно пройти в автоматическом режиме.

Чтобы найти или создать нестандартное средство достижения какой-то цели, нужна идея. Она должна предвосхитить контуры этого средства и стать как бы схемой его построения. Применительно к нашей задаче речь идет фактически о формуле высоты «отсеченной» пирамиды.

Что представляет собой эта высота? Некоторый отрезок. А как проще всего найти его длину? Очевидно, с помощью прямоугольного треугольника, одну из сторон которого он и составляет. При этом плоскость, в которой мог бы лежать треугольник, должна быть параллельна стороне основания пирамиды. Поскольку та же плоскость пересекает и высоту полной пирамиды, которая подобна «отсеченной», треугольники, образуемые высотами обеих пирамид, являются подобными. А значит, эти высоты относятся друг к другу как половины оснований соответствующих пирамид:

$(X/(X+h) - (a/2)/(b/2)$, или $(X/(X+h) - a/b$.

После преобразования получаем:

$X = ah/(b - a)$ и $X+h = bh/(b - a)$, или $X = ch/(f - c)$ и $X + h = fh/(f - c)$.

Остальное – дело техники. Подставляя значения высот полной и «отсеченной» пирамид в формулу объема, находим объемы обеих пирамид:

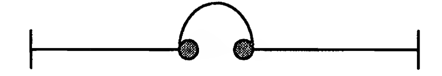
$F = f^3h/3(f - c)$; и

$C = c^3h/3(f - c)$.

Наконец, найдя разность объемов этих пирамид $(F - C)$, получаем объем усеченной.

В этой задаче мы сталкиваемся с тем, что отсутствует стандартный метод определения высоты «отсеченной» пирамиды. В результате цепь рассуждений обрывается. Это не значит, что

образуется вакуум в зоне, расположенной между высотой и объемом усеченной пирамиды. Имея высоту «отсеченной» пирамиды, мы легко пришли бы к конечной цели. Следовательно, все, что требуется, – это каким-то образом прийти к высоте «отсеченной» пирамиды. Но именно этого-то и не удается сделать с помощью обычных средств. Тут и заключается разрыв, который следует преодолеть (рис. 4).



f, c, h F, C X, X+h V

Рис. 4. Схема проблемы в задаче об объеме усеченной пирамиды

Чтобы перепрыгнуть через логическую пропасть, разделяющую высоту усеченной и «отсеченной» пирамиды, мы прибегаем к уподоблению двух треугольников, «вырезанных» в «отсеченной» и полной пирамидах. И, найдя с помощью этого шага искомую высоту, можно снова вернуться к рутинным процедурам. Если прибегнуть к образному сравнению, можно сказать, что мы двигались, как поезд по рельсам. Но на нашем пути встретился разрыв. Рельсы на каком-то участке оказались разобранными. Это не значит, что дальше пути не было. За этим участком дорога была вполне пригодна для движения. Но, чтобы продолжить путь, нужно каким-то образом пройти «проблемный» отрезок и переправиться на другой «берег». Это можно сделать, например, построив обходной путь, который, кстати, впоследствии может стать основным (стандартным).

До и после критической точки, в которой определяется высота «отсеченной» пирамиды, решение носит довольно простой, если не сказать – тривиальный, характер. Оно выполняется с помощью шаблонных операций, доступных каждому, кто хоть немного знаком с геометрией. Что же касается высоты «отсеченной» пирамиды, то ее способен найти не каждый. Даже если он обладает ровно таким же или даже большим объемом знаний, чем тот, кто сумел решить задачу.

Таким образом, не так уж часто приходится заново выстраивать всю цепочку шагов, составляющих действие, – от первого

до последнего. Большая часть их, как правило, известна; недостает только отдельных звеньев. Скажем, понятно, с помощью чего можно добиться нужного результата. Но требуется приспособить это средство к сложившимся условиям. Или необходимо несколько модифицировать ранее применявшийся способ и подработать под него имеющиеся средства. Ситуация, когда требуется придумать совершенно новый способ достижения цели и сконструировать для него каждое из соответствующих ему средств, является скорее исключением, чем правилом. Поэтому решение задачи сводится обычно к определению недостающих звеньев (заполнению пробелов) в цепочке шагов в целом эффективного действия. Этот пробел и есть проблема. Вот почему решение проблемы и есть, по существу, решение задачи. Ибо, восполняя пробел и тем самым восстанавливая всю цепочку, мы получаем исчерпывающий план действия (рис. 5).

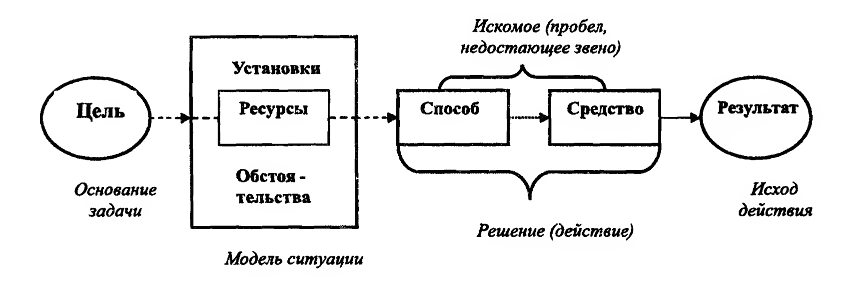


Рис. 5. Полная структура задачи

(Продолжение следует)